

Tilburg University

Een Nieuw Conceptueel Model Voor Boekhouden Met Verschillende Abstractniveaus

Sweere, A.M.J.

Publication date:
1999

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

Citation for published version (APA):

Sweere, A. M. J. (1999). *Een Nieuw Conceptueel Model Voor Boekhouden Met Verschillende Abstractniveaus*. (FEW Research Memorandum; Vol. 778). Department of Accounting and Accountancy.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

EEN NIEUW CONCEPTUEEL MODEL VOOR BOEKHOUDEN

MET VERSCHILLENDE ABSTRACTIENIVEAUS

Anne-Marie Vousten-Sweere¹

april 1999

Samenvatting:

Boekhouden wordt in de literatuur besproken als een techniek om financiële gegevens vast te leggen en te verwerken op een zodanige wijze dat een balans en een winst- en verliesrekening kunnen worden opgesteld. Steeds wordt hierbij gebruik gemaakt van een handmatig boekhoudsysteem, dat gebaseerd is op een handmatig boekhoudmodel. Onder boekhoudmodel wordt hier verstaan, het traject dat een gegeven aflegt tussen het moment van invoer in de boekhouding en de uiteindelijke output in de vorm van balans en winst- en verliesrekening. Ook de boekhoudtheorieën, die de regels beschrijven voor de vastlegging en verwerking van gegevens binnen het model, zijn gebaseerd op een handmatige boekhouding.

Tegenwoordig is in de praktijk echter iedere boekhouding geautomatiseerd. De meeste boekhoudpakketten en geïntegreerde informatiesystemen zijn gebaseerd op één of meer databases. In deze paper wordt een nieuw conceptueel boekhoudmodel ontwikkeld dat niet gebruikmaakt van het handmatige model, maar toepasbaar is in een database-omgeving. Het model is ontwikkeld op basis van een stelsel van vergelijkingen, met als uitgangspunt de balansvergelijking. Bij de ontwikkeling van het nieuwe model worden verschillende abstractieniveaus onderscheiden. Ieder abstractieniveau wordt door middel van één vergelijking beschreven. Deze vergelijking kent zowel een input- als een outputfunctie.

Met de ontwikkeling van dit nieuwe conceptuele boekhoudmodel is de discrepantie tussen de op het handmatig model gebaseerde boekhoudliteratuur en de gecomputeriseerde boekhoudpraktijk opgeheven.

¹ Dank is verschuldigd aan, G. Bak, A. de Caluwe, W. van Groenendaal, W. Konings en A. De Waegenaere voor hun commentaar op eerdere versies van deze paper.

§ 1 Inleiding

Boekhouden heeft als discipline een lang verleden. Het dubbel boekhoudstelsel zoals dat tegenwoordig in de literatuur besproken wordt, kent zijn oorsprong in Pacioli's werk uit 1494 "Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni et Proportionalita". Beek, van Duin en Vaassen (1997, p.5) geven de volgende omschrijving voor boekhouden: "het doel van boekhouden is het verstrekken van financiële informatie door middel van vastleggen en verwerken van financiële gegevens over de bedrijfsprocessen en de activa en passiva van een organisatie". Op grond van deze definitie omvat boekhouden het gehele proces van input van gegevens tot en met output in de vorm van financiële informatie. Deze visie op het boekhouden is typerend voor de Nederlandse literatuur (Bes, 1908; van der Boom, Bosma, van der Grift, Achaibersing, 1995; Essen, P. 1998; Groot, 1943; Huijsman, 1924; Kevelam, Hoogheid, Tuinsma, 1990; Kreukniet, 1949; van Liempt, de Jong, Beckman, van Summeren, 1990; Volmer, 1994; van Voorene, 1992). In de Angelsaksische literatuur onderscheidt Boynton (1955) drie activiteiten: recordkeeping, bookkeeping en accounting. Recordkeeping houdt in het vastleggen van (financiële) gebeurtenissen in een bepaald deel van de boekhouding, ook wel de activiteiten "up to the trial balance" genoemd. Onder bookkeeping worden de activiteiten verstaan met betrekking tot het samenstellen van de financiële overzichten uit de gegevens zoals die in verschillende delen van de boekhouding zijn vastgelegd. Onder accounting wordt het analyseren en interpreteren van de financiële informatie verstaan.

In de Nederlandse maar ook in de Angelsaksische literatuur (Needles, Powers, 1998; Dyson, 1997; Weetman, 1996; Lerner, 1978; Magee, 1972; Whitehead, 1991; Randall, Beckwith, 1989; Glautier, Underdown, Clark, 1978; Gray, Laughlin, Bebbington, 1996; Meigs, Meigs, 1992) wordt boekhouden steeds besproken binnen een handmatig systeem, waaraan een traditioneel boekhoudmodel ten grondslag ligt. Dit boekhoudmodel maakt gebruik van handmatige technieken. Ook de boekhoudtheorieën, die de regels voor het boekhouden uiteenzetten, zijn gebaseerd op een traditioneel boekhoudmodel.

Onder invloed van de ontwikkeling van de techniek is de handmatige boekhouding echter steeds meer geautomatiseerd en in nagenoeg iedere organisatie is de boekhouding volledig geautomatiseerd (Wilson, Sangster, 1992). De meeste van deze geautomatiseerde systemen kennen een databasestructuur (Harper, 1985; Walker, Denna, 1997). De theorie en praktijk van het boekhouden liggen als gevolg van de automatisering ver uit elkaar. In deze paper wordt getracht de theorie dichter naar de hedendaagse praktijk van het boekhouden te brengen door een nieuw conceptueel boekhoudmodel te ontwikkelen dat losstaat van de traditionele technieken (Bak, 1985). Dit model is opgebouwd uit een stelsel van vergelijkingen, die de werking van de boekhouding beschrijven. Het model kent tevens een aantal abstractieniveaus: ieder niveau wordt door middel van één vergelijking beschreven. Het ontwikkelde model start op het hoogste abstractieniveau. Ieder volgend niveau ontstaat uit het vorige niveau door toevoeging van een nieuw inputelement, als gevolg waarvan extra en concretere output ontstaat.

§ 2 Overzicht bestaande situatie

§ 2.1 *Het traditionele (handmatige) boekhoudmodel*

Het boekhoudmodel (bookkeeping cycle) geeft de stappen weer, die een financieel gegeven doorloopt vanaf de invoer tot de uitvoer in de vorm van balans en winst- en verliesrekening. Het traditionele, handmatige boekhoudmodel kent de volgende stappen (o.a. Meigs, Meigs, 1992). Financiële gegevens afkomstig uit de verschillende bedrijfsprocessen worden vastgelegd in dagboeken (special journals). Gegevens van (financiële) transacties worden verzameld en per soort transactie in een dagboek vastgelegd. Aan het eind van de periode wordt van de gegevens per dagboek, voor zover mogelijk, een (collectieve) journaalpost gemaakt in het journaal (general journal). Het journaal bevat naast de balanstellingen van het begin van de periode tevens deze collectieve journaalposten. Met behulp van een collectieve journaalpost worden de grootboekrekeningen vermeld die moeten worden gedebiteerd c.q. gecrediteerd. Het totaal van de debiteringen moet voor iedere journaalpost gelijk zijn aan het totaal van de crediteringen. Als gevolg van deze gelijkheid geldt ook voor het journaal als geheel dat de som van de debiteringen gelijk is aan de som van de crediteringen, waardoor het journaal in evenwicht is. In de handmatige boekhouding is dit een belangrijk controlemiddel op fouten.

De balanstellingen en de (collectieve) journaalposten uit het journaal worden aan het einde van de periode ingewerkt in het grootboek (general ledger), op de verschillende grootboekrekeningen (general ledger accounts).

Het maken van collectieve journaalposten vereist collectieve grootboekrekeningen. Hierdoor dreigt operationeel noodzakelijke informatie over bijvoorbeeld de omvang van de vordering per individuele debiteur of crediteur verloren te gaan. Ter vermijding van dit verlies aan informatie, worden in een subadministratie (subsidiary ledger) tevens de gegevens per individuele debiteur of crediteur vermeld. Het vastleggen van een gebeurtenis in het dagboek en de verwerking ervan via het journaal in het grootboek vindt gescheiden plaats van de vastlegging/verwerking in de subadministratie. Aangezien deze activiteiten door verschillende functionarissen op vaak verschillende tijdstippen worden verricht, ontstaat de mogelijkheid tot functiescheiding. De controlemogelijkheid door middel van de gelijkheid van het saldo van de subadministratie met het saldo op de collectieve grootboekrekening wordt hierdoor versterkt.

Na inwerking van de journaalposten in het grootboek kunnen de proef- en saldibalans worden opgesteld. De proefbalans bevat per grootboekrekening de debiteringen en crediteringen op die betreffende rekening. Het totaal van de debetkolom cq de creditkolom van de proefbalans dient daardoor gelijk te zijn aan de debet- c.q. creditkolom van het journaal. Bij de saldibalans wordt per grootboekrekening het debet- en creditbedrag gesaldeerd. Met deze saldi kan de balans en winst- en verliesrekening worden opgesteld. Het traditionele boekhoudmodel is hiermee voltooid.

Dit traditionele model is voortgekomen uit een handmatige boekhoudpraktijk met de daarbij behorende controle eisen en mogelijkheden van arbeidsverdeling. De literatuur hanteert dit model nog steeds (van Liempt, de Jong, Beckman, van Summeren, 1990; Kevelam, Hoogheid, Tuinisma, 1990; van Essen, 1998), maar nu als conceptueel model.

§ 2.2 Dubbel boekhoudsysteem

Het in zowel de Nederlandse als Angelsaksische literatuur meest gebruikte handmatige systeem is het dubbelboekhoudsysteem. Voor het “dubbele” van dit systeem zijn verschillende verklaringen gegeven. In de Nederlandse literatuur (Wagensveld, 1995) wordt over het algemeen onder het dubbele verstaan, dat het Eigen vermogen continu wordt geregistreerd in zowel de omvang als de samenstelling van het Eigen vermogen (van Liempt, de Jong, Beckman, van Summeren, 1990). De samenstelling van het Eigen vermogen bestaat uit de combinatie van bezittingen en schulden. Deze bezittingen en schulden zijn voorraadgrootheden die op een bepaald tijdstip een stand kennen. De veranderingen in deze voorraadgrootheden worden vastgelegd. Daarnaast worden in het dubbelboekhoudsysteem ook de veranderingen in de omvang van het Eigen vermogen vastgelegd. Omdat het Eigen vermogen het centrale object van registratie is, zijn met name de oorzaken van deze veranderingen interessant. Deze veranderingen kunnen worden gespecificeerd in kosten en opbrengsten en kunnen worden aangemerkt als stroomgrootheden: het Eigen vermogen verandert gedurende een periode (Bindenga, 1984).

Een uitleg van dubbel, die aansluit bij het bovenstaande, is die van Olders (1995). Olders onderscheidt twee dimensies. De eerste dimensie is rijkdom, die terug te vinden is in de balans. De tweede dimensie is winst, die terug is te vinden in de winst- en verliesrekening.

In de Angelsaksische literatuur (Avkiran & Scorgie, 1990; Scorgie, 1989; Ijiri, 1982, 1986) is de uitleg van het “dubbele” (double entry) gericht op de wijze van vastlegging in het systeem; van iedere transactie wordt tweemaal een gelijk bedrag geregistreerd: één keer debet en één keer credit. Daardoor is bij de verschillende overzichten het evenwicht steeds gewaarborgd.

In de oudere Nederlandse literatuur (Kreukniet, 1930; Bouman, 1935) wordt naast het dubbelboekhoudsysteem ook het enkelboekhoudsysteem besproken. Bij het enkelboekhoudsysteem wordt alleen de samenstelling van het eigen vermogen geregistreerd. De omvang van het Eigen vermogen wordt door middel van saldering van bezittingen en schulden vastgesteld. Dit systeem kent daarom maar één dimensie, de rijkdom op een bepaald moment. Als output van dit systeem geldt alleen de balans, en niet de winst- en verliesrekening.

§ 2.3 Boekhoudtheorieën

In de tijd zijn er een aantal boekhoudtheorieën (theories of accounts) ontwikkeld, die uitleg geven aan de toepassing van de regels in het dubbelboekhoudsysteem (de boekingsregels). Men probeert binnen een gekozen invalshoek alle transacties in een organisatie op een zodanige manier te vertalen, dat een consistente verklaring kan worden gegeven voor de wijze van verwerking van deze transacties in het systeem. De theorieën zoeken in feite naar de onderliggende, natuurlijke logica van het boekhoudsysteem om daarmee vervolgens een eenduidige verklaring te hebben voor de werking van het systeem (Käfer, 1966).

Käfer (1966) geeft aan dat het doel van deze theorieën tweeledig is. Ze hebben een didactisch doel: ze verschaffen de student en de praktische gebruiker de regels van het systeem, waardoor

zij het systeem beter kunnen begrijpen. Aan de andere kant hebben de theorieën een wetenschappelijk karakter: ze zoeken naar een logische en aanwijsbare constructie van een onderliggende theorie voor het dubbel boekhouden (McMillan, 1998).

In met name de oudere Nederlandse literatuur worden een aantal theorieën besproken (ten Have, 1973). Alle theorieën zijn gebaseerd op een handmatig boekhoudsysteem, omdat de besproken theorieën ook gedateerd zijn (van voor de automatisering). De oudst bekende theorie dateert van vóór 1900: het betreft de Persoonstheorie, ook wel de ontvang- en uitgeeftheorie genoemd (van Voorene, 1993; ten Have, 1973). Deze theorie gaat uit van de gedachte dat bij iedere transactie twee partijen betrokken zijn: een ontvanger en een uitgever. De ontvanger wordt gedebiteerd en de uitgever gecrediteerd.

Een andere besproken theorie is de zaaktheorie (van der Boom, van der Grift, 1981). Deze theorie stelt dat boekhouden de verantwoording is van alle positieve en negatieve waarden (respectievelijk activa en passiva) van een zaak. “Rekeningen over de activa” worden gedebiteerd bij ontstaan en gecrediteerd bij tenietgaan van de betrokken bezitting van de zaak. “Rekeningen over passiva” worden gecrediteerd bij het ontstaan en gedebiteerd bij het tenietgaan van de betrokken schuld van de zaak (van Voorene, 1993, p. 135; van der Boom, van der Grift, 1985, 1986; Vernooij, 1986).

Vervolgens noemt van Voorene (1993) de twee-rekeningenreeksentheorie. Er zijn twee groepen rekeningen: van het zuiver vermogen en van bezittingen en schulden. Voor vermeerderingen van het zuiver vermogen, worden de rekeningen van zuiver vermogen gecrediteerd en die van bezittingen en schulden gedebiteerd. Voor verminderingen van het zuiver vermogen, worden de rekeningen van zuiver vermogen gedebiteerd en die van bezittingen en schulden gecrediteerd. In de Angelsaksische literatuur (o.a. Lerner, 1978; Needles, Powers, 1998) wordt als boekhoudtheorie de balansvergelijking (accounting equation) gehanteerd. Ter verklaring van de regels voor het debiteren en het crediteren wordt gesteund op het evenwichtsverband van deze balansvergelijking.

Hoewel in de praktijk van het boekhouden geen handmatige technieken meer worden toegepast (Beek, Jager, 1997; Starreveld, de Mare, Joëls, 1993), worden deze technieken in de literatuur nog steeds gehanteerd bij de uiteenzetting van het boekhouden. Met name het boekhoudmodel is puur gebaseerd op een handmatig systeem; ook de Nederlandse boekhoudtheorieën houden hieraan vast. De Angelsaksische boekhoudtheorie is daarentegen losgekoppeld van het handmatige systeem.

In deze paper zal een nieuw conceptueel boekhoudmodel worden ontwikkeld ter vervanging van het traditionele (handmatige) boekhoudmodel. Als uitgangspunt voor het nieuwe conceptuele model is de balansvergelijking genomen, omdat deze niet gebonden is aan het handmatige systeem. De balansvergelijking dient tevens als ondersteunende boekhoudtheorie.

§ 3 Ontwikkeling conceptueel boekhoudmodel

§ 3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt het boekhoudmodel nader bekeken. Het boekhoudmodel is te definiëren als het traject tussen de invoer van gegevens in de boekhouding en de output uit de boekhouding. De balans en winst- en verliesrekening worden verondersteld als de enige “eindproducten” (output) van de boekhouding. In het kader van de externe verslaggeving zijn aan deze balans en winst- en verliesrekening eisen gesteld, die in de wet- en regelgeving zijn opgenomen. De vorm en inhoud van de output van de boekhouding staan daardoor vast.

De “grondstof” ofwel input voor de boekhouding is te vinden in de gebeurtenissen / transacties uit de bedrijfsprocessen. De invoer van gegevens in de boekhouding betreft financiële gegevens, omdat de output van de boekhouding financiële overzichten zijn, die in geldbedragen luiden. Van andere mogelijke overzichten, ook niet-financiële, wordt hier geabstraheerd.

In deze paragraaf wordt het boekhoudmodel nader geanalyseerd. Het boekhoudmodel, dat als output de balans en de winst- en verliesrekening genereert, zal met behulp van vergelijkingen geanalyseerd worden. In § 3.2 wordt een beschrijving gegeven van het boekhoudmodel, dat alleen een zelfstandig functionerend balansmodel omvat. Bij de beschrijving van dit balansmodel wordt uitgegaan van het systeem van Enkel Boekhouden, waarbij alleen de samenstelling van Equity wordt geregistreerd en de omvang van Equity salderend wordt bepaald.

In § 3.3 wordt vervolgens het boekhoudmodel beschreven, dat alleen een zelfstandig functionerend winst- en verliesrekeningmodel omvat. Ook bij dit winst- en verliesrekeningmodel wordt uitgegaan van een systeem het Enkel Boekhouden, waarbij de samenstelling van Profit wordt geregistreerd en de omvang van Profit salderend wordt bepaald.

In § 3.4 worden balansmodel en winst- en verliesrekeningmodel geïntegreerd tot één boekhoudmodel met als output zowel balans als winst- en verliesrekening. Door de integratie van beide modellen wordt zowel de samenstelling van Equity als de samenstelling van Profit geregistreerd. Bij de registratie van de samenstelling van de Profit wordt impliciet ook de omvang van Equity geregistreerd. Het geïntegreerde model is daarom gebaseerd op het Dubbel boekhoudsysteem.

In § 3.5 wordt een voorbeeld gegeven van de werking van het geïntegreerde model aan de hand van transacties, die zich in een bepaalde organisatie voordoen.

In § 3.6 wordt het geïntegreerde model uitgebreid met stortingen en onttrekkingen door eigenaren.

§ 3.2 Beschrijving van het balansmodel

De beschrijving van het balansmodel richt zich op Equity, omdat Equity de prestaties als gevolg van de bedrijfsprocessen meet². Het model voorziet in een continue registratie van de samenstelling van Equity, de omvang wordt salderend bepaald. Equity wordt als volgt gedefinieerd:

$$Eq = A - L , \quad (1)$$

waarbij:

Eq = Equity

A = Assets

L = Liabilities.

Op grond van definitie (1) bepalen de omvang van Assets en de omvang van Liabilities samen de omvang van Equity. De samenstelling van Equity wordt gevormd door de Assets en Liabilities zelf. Herschrijving van (1) levert de volgende balansvergelijking op:

$$A = L + Eq . \quad (2)$$

De balansopstelling berust op (2). Deze vergelijking kan ook als nul-vergelijking worden geschreven:

$$A - L - Eq = 0 . \quad (3)$$

De balans is een overzicht van Assets, Liabilities en Equity op een bepaald moment. Assets, Liabilities en Equity hebben op elk moment een bepaalde stand en zijn daarom aan te merken als voorraadgrootheden. De stand van een voorraadgrootheid X tot en met transactie i definiëren we als X_i , bijvoorbeeld A_i is de stand van de Assets tot en met transactie i.

Bij de bedrijfsprocessen in een organisatie vinden allerlei financiële transacties plaats, die de standen van deze voorraadgrootheden kunnen veranderen. De verandering in een voorraadgrootheid X als gevolg van een transactie i, definiëren we als ΔX_i , bijvoorbeeld de mutatie in Assets als gevolg van transactie i is ΔA_i . Ondanks deze veranderingen blijft (2) in evenwicht en wordt aan (3) voldaan. De verklaring hiervoor is dat voor iedere financiële transactie i ($i = 1, 2, 3, \dots$) geldt:

$$\Delta A_i = \Delta L_i + \Delta Eq_i \text{ ofwel } \Delta A_i - \Delta L_i - \Delta Eq_i = 0 . \quad (4)$$

² Stortingen en onttrekkingen en andere mutaties in het eigen vermogen dan winst worden hier buiten beschouwing gelaten. In § 3.6 wordt de invloed van stortingen en onttrekkingen besproken.

De verandering in de voorraadgrootte X wordt gedefinieerd als:

$$\Delta X_i = X_i - X_{i-1} \quad (5)$$

Vergelijking (5) geeft de mutatie in de stand van de voorraadgrootte X als verschil tussen de stand tot en met transactie i en de stand tot en met transactie i-1.

Vergelijking (4) heeft een inputfunctie: iedere transactie i leidt tot *precies* twee veranderingen. De transacties worden ingebracht als mutatie in A en L, de mutatie in Eq wordt altijd salderend bepaald. In verband met de wiskundige notatie, wordt evenwel verondersteld dat alle voorraadgrootheden veranderen. De verandering kan dan positief, negatief of gelijk aan nul zijn. Voorafgaand aan de start van een onderneming wordt verondersteld dat de voorraadgrootheden Assets, Liabilities en Equity nul zijn. Dit wordt als volgt weergegeven:

$$A_0 = 0; L_0 = 0; Eq_0 = 0. \quad (6)$$

De bedrijfsactiviteiten ofwel transacties, inclusief het opstarten zelf, worden geregistreerd als transactie i = 1, 2,

Omdat de stand van Assets, Liabilities en Equity in het vertrekpunt nul is, geldt per definitie dat de cumulatieve mutaties in A, de cumulatieve mutaties in L en de cumulatieve mutaties in Eq tot en met transactie n, gelijk zijn aan de standen van deze voorraadgrootheden onmiddellijk na transactie n, ofwel:

$$\sum_{i=1}^n \Delta A_i = A_n; \quad \sum_{i=1}^n \Delta L_i = L_n; \quad \sum_{i=1}^n \Delta Eq_i = Eq_n \quad (7)$$

Vergelijking (8) beschrijft de standen van de voorraadgrootheden Assets, Liabilities en Equity als de sommatie van de mutaties in deze voorraadgrootheden vanaf transactie 1 tot en met transactie n. Voor deze standen geldt op elk moment de balansvergelijking. De balansopstelling berust dan op de vergelijking (2) en wordt als volgt weergegeven:

$$\sum_{i=1}^n \Delta A_i = \sum_{i=1}^n \Delta L_i + \sum_{i=1}^n \Delta Eq_i. \quad (8)$$

Met behulp van (8) wordt het boekhoudmodel als balansmodel beschreven. In vergelijking (8) wordt elke transactie ingevoerd als mutatie van outputvariabelen. Door het sommeren van de veranderingen als gevolg van transacties 1 tot en met n, heeft (8) ten opzichte van (4) naast een inputfunctie ook een outputfunctie: de balans tot en met transactie n. Vergelijking (8) heeft dus een duaal karakter: input en output worden in en met behulp van één en dezelfde vergelijking beschreven.

De output van het balansmodel uit vergelijking (8) geeft in financiële termen de standen van de voorraadgrootheden weer na n transacties. Dit heeft het volgende bezwaar: de balansopstelling

dient een tijdsdimensie te kennen, opdat de balans op ieder gewenst tijdstip (T_e) kan worden opgesteld. Met behulp van het in vergelijking (8) geformuleerde balansmodel is dat niet mogelijk, omdat de output van deze vergelijking de standen na n transacties weergeeft, zonder een directe koppeling met een tijdstip. Voor de tijdstipgebonden balansopstelling is het aantal transacties als zodanig niet relevant, wel dienen alle transacties die zich hebben voorgedaan vóór het gewenste balanstijdstip in het model verwerkt te zijn. Met andere woorden, al deze transacties tot dit tijdstip moeten meegenomen zijn in vergelijking (8). Om dit mogelijk te maken moet daarom van iedere transactie i het tijdstip waarop de transactie plaats vindt ($= t_i$) worden vastgelegd. De balans op een gewenst tijdstip T_e wordt verkregen door in de sommatie van (8) al die transacties i mee te nemen waarvoor geldt dat het tijdstip t_i eerder of gelijk is aan het tijdstip T_e ($t_i \leq T_e$). Herschrijving van (8) levert dan de volgende vergelijking:

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta A_i = \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta L_i + \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta E_{q_i} \quad (9)$$

Vergelijking (9) is een verdere uitwerking van vergelijking (8). Ten opzichte van (8), die transactiegebonden output levert, kent (9) tijdstipgebonden output.

§ 3.3 Beschrijving van het winst- en verliesrekeningmodel

Het te analyseren boekhoudmodel omvat naast een balansmodel ook een winst- en verliesrekeningmodel. In de vorige paragraaf is een zelfstandig balansmodel beschreven, in deze paragraaf wordt een zelfstandig winst- en verliesrekeningmodel beschreven. In de volgende paragraaf volgt integratie van beide modellen.

Het winst- en verliesrekeningmodel richt zich op Profit ($= P$). Het model voorziet in een continue registratie van de samenstelling van Profit, de omvang wordt salderend bepaald.

Income en Expenses vormen de samenstelling van Profit. Profit wordt hier gedefinieerd als het verschil tussen Income ($= I$) en Expenses ($= E$). In een vergelijking:

$$P = I - E, \quad (10)$$

Profit, Income en Expenses worden naar analogie van het balansmodel als voorraadgrootheid X gedefinieerd: ze hebben op elk moment een bepaalde stand. Voor de standen van de voorraadgrootheden P , I en E tot en met transactie i , worden P_i , I_i en E_i als symbolen gedefinieerd.

Voor de veranderingen in de voorraadgrootheden Profit, Income en Expenses als gevolg van transactie i uit de bedrijfsprocessen geldt:

$$\Delta P_i = \Delta I_i - \Delta E_i, \quad (11)$$

waarbij de mutatie in deze voorraadgrootheden als gevolg van transactie i nu uitgedrukt kan

worden als verschil tussen de stand tot en met transactie i en de stand tot en met transactie i-1 naar analogie van (5), bijvoorbeeld de mutatie in Profit:

$$\Delta P_i = P_i - P_{i-1} . \quad (12)$$

In vergelijking (11) leidt elke transactie i leidt tot *precies* twee veranderingen. Iedere transactie wordt ingevoerd als mutatie in de voorraadgrootheid Income of als mutatie in de voorraadgrootheid Expenses, waarbij de mutatie in Profit steeds salderend wordt bepaald. In verband met de wiskundige notatie wordt evenwel verondersteld dat alle voorraadgrootheden veranderen als gevolg van een transactie i. Deze verandering kan positief, negatief of gelijk aan nul zijn.

Voorafgaand aan de start van de onderneming kennen alle voorraadgrootheden X een stand van nul. Daarom kennen ook de voorraadgrootheid P, en daarmee ook de winstverklarende voorraadgrootheden I en E een stand van nul. Met andere woorden:

$$P_0 = 0; I_0 = 0; E_0 = 0. \quad (13)$$

Omdat in het uitgangspunt de voorraadgrootheden nul worden verondersteld, geldt dat de standen van de voorraadgrootheden Profit, Income en Expenses na n transacties worden verklaard door de cumulatieve mutaties in de betreffende voorraadgrootheden vanaf transactie 1 tot en met de transactie n:

$$\sum_{i=1}^n \Delta P_i = P_n ; \quad \sum_{i=1}^n \Delta I_i = I_n ; \quad \sum_{i=1}^n \Delta E_i = E_n . \quad (14)$$

Vergelijking (14) beschrijft de standen van de voorraadgrootheden Income, Expenses en Profit als sommatie van mutaties vanaf transactie 1 tot en met transactie n. Voor deze standen geldt vergelijking (10). De vorm van de winst- en verliesrekeningopstelling is dan ook als volgt te schrijven:

$$\sum_{i=1}^n \Delta E_i + \sum_{i=1}^n \Delta P_i = \sum_{i=1}^n \Delta I_i . \quad (15)$$

De winst- en verliesrekening kan met behulp van vergelijking (15) worden opgesteld als een cumulatieve opstelling na n transacties. De winst- en verliesrekening dient echter een periode-overzicht te zijn, waarbij Profit per tijdsperiode wordt berekend.

Het model, zoals dat in vergelijking (15) is beschreven, is niet in staat om periode-output te leveren. De oorzaak hiervan is tweeledig:

- a) het model werkt met transactiegebonden voorraadgrootheden, die geen koppeling met de tijd kennen.
- b) ten behoeve van het periode-karakter van de gewenste output, moet de *verandering* in de voorraadgrootheden in een *periode* worden gemeten.

Voor bovenstaande twee problemen wordt de volgende oplossing aangedragen.

- a) De transactiegebonden voorraadgrootheden moeten worden getransformeerd

naar tijdstipgebonden voorraadgrootheden. Door aan iedere transactie i een tijdstip ($= t_i$) mee te geven, kan de winst- en verliesrekening als cumulatieve opstelling tot en met gewenst tijdstip T_e worden opgesteld. Alle transacties waarvoor geldt $t_i \leq T_e$ worden meegenomen bij de opstelling van de winst- en verliesrekening.

- b) Om het winst- en verliesrekeningmodel éénduidig te kunnen integreren met het balansmodel worden er geen afzonderlijke periodegebonden stroomgrootheden geïntroduceerd, maar wordt vastgehouden aan de tijdstipgebonden voorraadgrootheden, zoals eerder gedefinieerd. Daarom wordt een periode gedefinieerd als het interval tussen twee tijdstippen: de gewenste periode kent hier het tijdsinterval $[T_b, T_e]$. Profit van een periode wordt dan berekend als het verschil in de (cumulatieve) voorraadgrootheid Profit tussen twee gewenste tijdstippen:

T_e = Eindtijdstip van de periode waarover men de winst wil kennen.

T_b = Begintijdstip van de periode waarover men de winst wil kennen.

$T_e > T_b$, met andere woorden T_e is een later tijdstip dan T_b .

De cumulatieve stand van de voorraadgrootheid Profit op de tijdstippen T_b en T_e moet als volgt worden berekend:

- Profit op gewenst tijdstip T_b : daarvoor moeten de veranderingen als gevolg van alle transacties i worden gesommeerd, waarvoor geldt $t_i < T_b$: verondersteld wordt dat dit de transacties 1 tot en met $k-1$ zijn.
- Profit op gewenst tijdstip T_e : daarvoor moeten de veranderingen als gevolg van alle transacties i worden gesommeerd, waarvoor geldt $t_i \leq T_e$: verondersteld wordt dat dit de transacties 1 tot en met n zijn, waarbij $n > k-1$.

Profit over de periode $[T_b, T_e]$ komt tot stand als Profit gemeten over de transacties k tot en met n . Dit wordt gedefinieerd als het verschil tussen de cumulatieve stand van Profit tot en met transactie n minus de cumulatieve stand van Profit tot en met transactie $k-1$:

$$\sum_{i=1}^n \Delta P_i - \sum_{i=1}^{k-1} \Delta P_i = \sum_{i=k}^n \Delta P_i \quad (16)$$

Vergelijking (15) en (16) leveren na substitutie de volgende vergelijking:

$$\sum_{i=1}^n \Delta E_i + \sum_{i=1}^n \Delta P_i = \sum_{i=1}^n \Delta I_i \quad (17)$$

De opstelling van de winst- en verliesrekening over de transacties k tot en met n berust op (17). De winst- en verliesrekening dient echter over een gewenste tijdsperiode $[T_b, T_e]$ te worden opgesteld. Door aan iedere transactie i nu een tijdstip t_i te verbinden, kan Profit worden gemeten over de periode $[T_b, T_e]$ door het verschil te nemen van de cumulatieve stand van Profit, waarvoor geldt dat alle transacties met een tijdstip eerder of gelijk aan T_e worden meegenomen en de cumulatieve stand van Profit, waarvoor alle transacties met een bijbehorend tijdstip eerder

dan Tb worden meegenomen. Dit is weergegeven in de volgende vergelijking:

$$\sum_{i:t_i \leq T_e} \Delta P_i - \sum_{i:t_i < T_b} \Delta P_i = \sum_{i:T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta P_i . \quad (18)$$

Aldus is (17) nu te herschrijven tot:

$$\sum_{i:T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i + \sum_{i:T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta P_i = \sum_{i:T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i \quad (19)$$

Vergelijking (19) beschrijft het winst- en verliesrekeningmodel als zelfstandig input- en outputmodel. Iedere transactie wordt ingevoerd als mutatie in de outputvariabele Income of als mutatie in de outputvariabele Expenses, waarbij de mutatie in Profit salderend wordt bepaald. Eveneens kan met behulp van (19) de winst- en verliesrekening worden opgesteld over elke gewenste periode [Tb,Te]. Daar waar Tb en Te als outputgrenzen zijn gedefinieerd, zijn dit tevens de inputgrenzen: alle transacties in die periode worden verondersteld ook te zijn ingevoerd.

§ 3.4 Beschrijving van het geïntegreerde model

In deze paragraaf wordt het balansmodel van § 3.2 en het winst- en verliesrekeningmodel van § 3.3 geïntegreerd. Het geïntegreerde model beschrijft het boekhoudmodel als input- en outputmodel, dat als eindproducten zowel de balans en de winst- en verliesrekening genereert. Het balansmodel en het winst- en verliesrekeningmodel zijn weergegeven in verschillende vergelijkingen.

De meest elementaire vergelijking voor het balansmodel is weergegeven in vergelijking (4):

$$\Delta A_i = \Delta L_i + \Delta E_{q_i} \text{ ofwel } \Delta A_i - \Delta L_i - \Delta E_{q_i} = 0 .$$

In deze vergelijking wordt beschreven hoe de voorraadgrootheden uit het balansmodel reageren op iedere soort transactie. De andere vergelijkingen waarmee het balansmodel is beschreven berusten op c.q. zijn varianten van (4).

De meest elementaire vergelijking voor de winst- en verliesrekening is weergegeven in vergelijking (11):

$$\Delta P_i = \Delta I_i - \Delta E_i .$$

In deze vergelijking wordt beschreven hoe de voorraadgrootheden uit het winst- en verliesrekeningmodel reageren op iedere soort transactie. De andere vergelijkingen, waarmee het winst- en verliesrekeningmodel is beschreven, berusten op c.q. zijn varianten van (11).

In vergelijking (4) van het balansmodel is Equity de saldopost; zo is Profit de saldopost in het winst- en verliesrekeningmodel (11). Beide saldoposten zijn aan elkaar gelijk: Equity verandert namelijk alleen als gevolg van een verandering in Profit en omgekeerd: van andere oorzaken

wordt geabstraheerd. Bovendien is de omvang van de verandering in Equity even groot als de omvang van de verandering in Profit. Deze eigenschappen zijn weergegeven in onderstaande vergelijking:

$$\Delta Eq_i = \Delta I_i . \quad (20)$$

Na substitutie van (4), (11) en (20) ontstaat de meest elementaire vergelijking voor het geïntegreerde model:

$$\Delta A_i - \Delta L_i = \Delta I_i - \Delta E_i . \quad (21)$$

Vergelijking (21) geeft aan hoe de vier voorraadgrootheden in het geïntegreerde boekhoudmodel reageren op verschillende soorten transacties i . De transactie i uit het balansmodel is gelijk aan de transactie i uit het winst- en verliesrekeningmodel en daarom ook gelijk aan de transactie i uit dit geïntegreerde model. De transactie i is daarom ook de input van deze vergelijking. Vergelijking (21) kent echter geen output in de zin van een balans en een winst- en verliesrekening. Vergelijking (21) geeft alleen de veranderingen weer in de voorraadgrootheden, met andere woorden de werking van het boekhoudmodel.

Met het oog op de output zijn, in zowel het balansmodel als het winst- en verliesrekeningmodel, de standen van de voorraadgrootheden geformuleerd als de sommatie van de veranderingen in de voorraadgrootheden. Dit is weergegeven in de vergelijkingen (8) en (15):

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \Delta A_i &= \sum_{i=1}^n \Delta L_i + \sum_{i=1}^n \Delta Eq_i . \\ \sum_{i=1}^n \Delta E_i + \sum_{i=1}^n \Delta P_i &= \sum_{i=1}^n \Delta I_i \end{aligned}$$

Aangezien de beginstanden van de voorraadgrootheden Equity en Profit (zie respectievelijk vergelijking 6 en 13) nul zijn, geldt nu ook naar analogie van (20):

$$\sum_{i=1}^n \Delta Eq_i = \sum_{i=1}^n \Delta P_i \quad (22)$$

De cumulatieve veranderingen in Equity tot en met transactie n zijn gelijk aan de cumulatieve veranderingen in Profit tot en met transactie n . Substitutie van (8), (15) en (22) levert de volgende vergelijking:

$$\sum_{i=1}^n \Delta A_i - \sum_{i=1}^n \Delta L_i = \sum_{i=1}^n \Delta I_i - \sum_{i=1}^n \Delta E_i \quad (23)$$

Vergelijking (23) geldt als input- en outputmodel. Als input wordt alle transacties i tot en met n ingevoerd en als output worden de standen voor de balans en winst- en verliesrekening tot en

met transactie n gegenereerd.

De winst- en verliesrekening moet echter ook kunnen worden opgesteld over een gewenst aantal transacties k tot en met n, hetgeen in vergelijking (17) van het winst- en verliesrekeningmodel is weergegeven:

$$\sum_{i=1}^n \Delta E_i + \sum_{i=1}^n \Delta P_i = \sum_{i=1}^n \Delta I_i$$

Het rechterlid van (23) kan worden vervangen door:

$$\sum_{i=1}^n \Delta I_i - \sum_{i=1}^n \Delta E_i = \sum_{i=1}^{k-1} \Delta I_i - \sum_{i=1}^{k-1} \Delta E_i + \sum_{i=k}^n \Delta I_i - \sum_{i=k}^n \Delta E_i , \quad (24)$$

waarbij,

$$\sum_{i=1}^{k-1} \Delta I_i - \sum_{i=1}^{k-1} \Delta E_i = P_{k-1} . \quad (25)$$

Substitutie van (17), (23), (24) en (25) levert de volgende vergelijking:

$$\sum_{i=1}^n \Delta A_i - \sum_{i=1}^n \Delta L_i = P_{k-1} + \sum_{i=k}^n \Delta I_i - \sum_{i=k}^n \Delta E_i . \quad (26)$$

In vergelijking (26) geldt als input- en outputmodel. Als input gelden alle transacties i tot en met n. Als output kunnen met behulp van het linkerlid de standen van de voorraadgrootheden voor de balans tot en met transacties n worden berekend en de omvang van Equity is in het rechterlid te vinden. In het rechterlid is een uitsplitsing gemaakt in de (cumulatieve) stand van Profit tot en met transactie k-1 (= P_{k-1}) en de sommatie van de veranderingen in Income en Expenses voor de transacties k tot en met n. Het laatste gedeelte van het rechterlid geeft daardoor de standen van de voorraadgrootheden voor de winst- en verliesrekening vanaf transactie k tot en met n. De output, de balans en winst- en verliesrekening zijn overzichten respectievelijk op een bepaald tijdstip en over een bepaalde tijdsperiode. In (9) wordt voor iedere transactie i ook het tijdstip van de transactie t_i ingegeven:

$$\sum_{i:t_i \leq T_e} \Delta A_i = \sum_{i:t_i \leq T_e} \Delta L_i + \sum_{i:t_i \leq T_e} \Delta Eq_i .$$

Ook in het winst- en verliesrekeningmodel is op gelijke wijze aan iedere transactie i een tijdstip t_i verbonden. Bij (19) wordt naast de transactie i ook het tijdstip t_i ingegeven.

$$\sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i + \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta P_i = \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i$$

Alle input van het balansmodel, het winst- en verliesrekeningmodel en daarmee ook het geïntegreerde model wordt gevormd door dezelfde transacties i met als gevolg dat de bijbehorende tijdstippen t_i in de drie modellen gelijk zijn.

Het geïntegreerde model, dat zowel de balans op een gewenst tijdstip T_e levert als de winst- en verliesrekening over de gewenste periode $[T_b, T_e]$, komt op grond van de volgende eigenschap tot stand:

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta E_{q_i} = \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta P_i \quad (27)$$

Substitutie van (9), (18), (19) en (27) levert de volgende vergelijking:

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta A_i - \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta L_i = \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta E_i \quad (28)$$

Deze vergelijking kan goed dienen als inputmodel, maar niet als outputmodel, omdat de winst- en verliesrekening moet kunnen worden opgesteld over de gewenste periode $[T_b, T_e]$. Het rechterlid van (28) moet daarom in twee delen worden geschreven als:

- a) de cumulatieve veranderingen in Profit vanaf opstart tot aan het begin van de periode ($= T_b$) waarover men de winst- en verliesrekening wil opstellen ($= P_{[0, T_b]}$)
- b) de cumulatieve veranderingen in Profit, uitgesplitst in Income en Expenses, over de gewenste periode $[T_b, T_e]$.

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta E_i = \sum_{i: t_i < T_b} \Delta I_i - \sum_{i: t_i < T_b} \Delta E_i + \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i, \quad (29)$$

waarbij:

$$\sum_{i: t_i < T_b} \Delta I_i - \sum_{i: t_i < T_b} \Delta E_i = P_{[0, T_b]}. \quad (30)$$

Wanneer (29) wordt gesubstitueerd in (28), resulteert:

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta A_i - \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta L_i = \sum_{i: t_i < T_b} \Delta I_i - \sum_{i: t_i < T_b} \Delta E_i + \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i, \quad (31)$$

en na substitutie van vergelijking (30) in (31):

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta A_i - \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta L_i = P_{[0, T_b)} + \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i . \quad (32)$$

Vergelijking (32) geldt nu als input- en outputmodel voor het geïntegreerde boekhoudmodel. Voor wat betreft de input geldt dat in deze vergelijking de veranderingen in de voorraadgrootheden als gevolg van alle transacties i met bijbehorende tijdstippen t_i tot uitdrukking komen. Daar waar $[0, T_e]$ en $[T_b, T_e]$ outputgrenzen zijn, zijn dit tevens de inputgrenzen: alle transacties in die periode worden verondersteld ook te zijn ingevoerd.

Voor wat betreft de output het volgende: vergelijking (32) geeft evenals (28) in het linkerlid de balans. Het linkerlid geeft de samenstelling van Equity aan op gewenst balanstijdstip T_e . De omvang van Equity is gelijk aan de omvang van het rechterlid op tijdstip T_e . Het verschil tussen (32) en (28) is gelegen in het rechterlid. In het rechterlid van (32) is de winst- en verliesrekening te vinden zoals die kan worden opgesteld over de gewenste periode $[T_b, T_e]$. Indien het tijdstip T_b behoort bij transactie 1, valt (32) samen met (28).

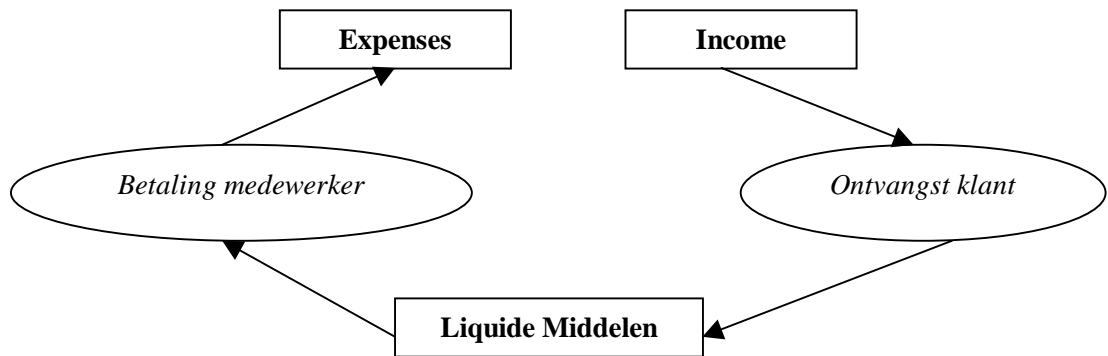
De omvang van het rechterlid is tevens gelijk aan de omvang van de cumulatieve Profit tot en met het tijdstip T_e . Deze cumulatieve Profit is ten behoeve van de winst- en verliesrekening over de gewenste periode $[T_b, T_e]$ vervolgens gesplitst in de cumulatieve mutaties van Profit als stand op tijdstip T_b en de cumulatieve mutaties van Profit in de periode T_b tot en met T_e , uitgesplitst in de mutaties van Income en Expenses.

Integratie is in deze paragraaf tot stand gekomen op basis van twee zelfstandige modellen: balans en winst- en verliesrekening. Het balansmodel richt zich op de registratie van de samenstelling van Equity, waarbij de omvang van Equity salderend wordt bepaald. Het winst- en rekeningmodel richt zich op de registratie van de samenstelling van Profit, waarbij de omvang van Profit salderend wordt bepaald. Beide modellen kennen daarom een registratie op basis van Enkel Boekhouden. Door de integratie van beide modellen, vindt in het geïntegreerde model daarom registratie van zowel de samenstelling van Equity als de samenstelling van Profit plaats. Het geïntegreerde model kent daarom een registratie op basis van Dubbel boekhouden.

§ 3.5 Een uitzendbedrijf als voorbeeld

Als voorbeeld is gekozen voor een uitzendorganisatie. Deze organisatie kent als belangrijkste activiteit het uitlenen van personeel aan andere bedrijven.

Vanaf transactie 1 starten de activiteiten. Vóór transactie 1 zijn er geen Assets, Liabilities of Equity. Bij het uitzenden van personeel geldt de volgende procedure: personeel wordt bij een bepaald bedrijf geplaatst. Het bedrijf betaalt aan het uitzendbureau per periode een vergoeding voor de geplaatste medewerker. Het uitzendbureau betaalt aan de geplaatste medewerker eveneens een vergoeding per periode. Tussen de vergoeding, die het uitzendbureau ontvangt van het bedrijf en de vergoeding die het betaalt aan de geplaatste persoon zit een brutowinstmarge. De ontvangst en de betaling van de vergoeding beide geschieden contant. De processen bij een uitzendbureau zijn in figuur 1 in een waardenkringloop weergegeven.



Figuur 1: Waardenkringloop van een uitzendbureau

De waardenkringloop geeft aan hoe waarden worden omgezet als gevolg van de bedrijfsprocessen. Het uitzendbureau is te karakteriseren als een dienstverlenende organisatie, waarbij geen fysieke goederenstroom aanwezig is. Wanneer bovendien wordt verondersteld dat alle transacties plaatsvinden tegen contante betaling, is er sprake van een omzetting van de voorraadgrootte Liquide Middelen in de voorraadgrootte Liquide Middelen: een uitgaande geldstroom wordt omgezet in een grotere ingaande geldstroom. Het uitzendbureau heeft dus alleen Assets en géén Liabilities. Vergelijking (32), die een abstracte beschrijving van het boekhoudmodel geeft kan als volgt worden geschreven voor toepassing bij het uitzendbureau:

$$\sum_{i:t_i \leq T_e} \Delta A_i - \sum_{i:t_i \leq T_e} \Delta L_i = P_{[0, T_b)} + \sum_{i:T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i:T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i .$$

Het bedrijfsproces van het uitzendbureau is te herleiden tot twee relevante transacties:

- de ontvangst van Liquide Middelen (toename van Assets) als vergoeding voor de werkzaamheden van de geplaatste medewerker op een bepaald tijdstip;
- de betaling van Liquide Middelen (afname van Assets) als salaris aan de geplaatste medewerker op een bepaald tijdstip.

Transactie (a) leidt tot een toename van Liquide Middelen, dus tot een toename in Assets. Gevolg: het linkerlid neemt toe. Aangezien (32) steeds in evenwicht is, betekent dit dat ook het rechterlid toeneemt, met andere woorden Profit neemt toe als gevolg van deze transactie. Deze toename in Profit is te classificeren als een toename in de voorraadgrootte Income op het tijdstip van de transactie (er treedt geen verandering op in de voorraadgrootte Expenses). Na deze transactie is het mogelijk om met behulp van (32) de balans en de winst- en verliesrekening op te stellen. De balans kan onmiddellijk na deze transactie worden opgesteld met behulp van het linkerlid van de vergelijking. De winst- en verliesrekening is een overzicht over de periode. Het beginmoment T_b en het eindmoment T_e van de winst- en verliesrekening dient te worden aangegeven, waarna de winst- en verliesrekening over de periode met behulp van het rechter lid van de vergelijking kan worden opgesteld. Transactie b) leidt tot een afname in Liquide Middelen, dus tot een afname in Assets, waardoor ook Profit op het tijdstip van de transactie

afneemt. Deze afname van Profit is te classificeren als Expenses. De vergelijking is dan ook bij deze transactie in evenwicht, omdat de mutatie in Assets gelijk is aan de mutatie in Expenses. Nu kan ook na deze transactie weer de balans en winst- en verliesrekening worden opgesteld. Ook nu geldt dat de winst wordt bepaald over de periode en dat daarom het begin- (Tb) en het eindtijdstip (Te) van die periode moet worden aangegeven.

§ 3.6 Uitbreiding van het model

Het hierboven beschreven model is een boekhoudmodel dat de gewenste output genereert in een grote mate van abstractheid. Het model kan verder worden uitgebreid door de veronderstelling dat Equity alleen verandert als gevolg van Profit, te laten varen. De uitbreiding in deze paragraaf ten opzichte van het voorgaande is dat Equity nu ook, naast Profit, kan veranderen als gevolg van stortingen en onttrekkingen. Deze stortingen en onttrekkingen worden in het model ook als voorraadgrootheden X gedefinieerd, zodat de stand van stortingen (= Contributed Capital) tot en met transactie i het symbool kent van CC_i en de stand van onttrekkingen (= Withdrawal) W_i . In het model kunnen Contributed Capital en Withdrawal dan als volgt worden ingebouwd: de mutatie in Equity is nu niet meer gelijk aan de mutatie in Profit, maar de mutatie in Equity wordt verklaard door een mutatie in Profit en door de mutatie in Contributed Capital en/of de mutatie in Withdrawals. Daarom geldt nu het volgende:

$$\Delta P_i + \Delta CC_i - \Delta W_i = \Delta E_{q_i} . \quad (33)$$

De definitie van de mutatie in de voorraadgrootheden is weergegeven in (5), daarom geldt ook hier:

$$\begin{aligned} \Delta CC_i &= CC_i - CC_{i-1} \\ \Delta W_i &= W_i - W_{i-1} . \end{aligned} \quad (34)$$

Hiervoor is ook reeds verondersteld dat in het uitgangspunt (voorafgaand aan transactie 1) alle voorraadgrootheden nul zijn. Dit geldt ook voor deze uitbreiding

$$CC_0 = 0 ; W_0 = 0 . \quad (35)$$

Na substitutie van (32) en (33) kan de volgende vergelijking worden gegeven voor het boekhoudmodel, waarbij rekening wordt gehouden met stortingen en onttrekkingen:

$$\sum_{i:t_i \leq Te} \Delta A_i + \sum_{i:t_i \leq Te} \Delta L_i = \sum_{i:t_i \leq Te} \Delta CC_i - \sum_{i:t_i \leq Te} \Delta W_i + P_{[0,Tb)} + \sum_{i:Tb \leq t_i \leq Te} \Delta I_i - \sum_{i:Tb \leq t_i \leq Te} \Delta E_i \quad (36)$$

Het linkerlid bevat de samenstelling van Equity tot en met transactie n met als tijdstip een

moment voor het balansstijdstip T_e . In het rechterlid staat de omvang van Equity vermeld in de volgende componenten:

- de cumulatieve mutaties in Contributed Capital en Withdrawals tot en met transactie n en dus de stand van deze voorraadgrootheden op T_e ;
- de cumulatieve Profit tot en met transactie $k-1$ en tot aan tijdstip T_b en de cumulatieve Profit over de periode $[T_b, T_e]$, uitgesplitst in Income en Expenses.

§ 4 Verschillende abstractieniveaus van het conceptuele boekhoudmodel

§ 4.1 Inleiding

In paragraaf 3 is een analyse gegeven voor het boekhoudmodel. Met behulp van vergelijkingen zijn een zelfstandig balans- en winst- en verliesrekeningmodel beschreven, die vervolgens zijn samengevoegd in het geïntegreerde model. Uitgangspunt voor ieder model is een definitievergelijking. Vanuit deze definitievergelijking zijn een aantal varianten afgeleid. Deze opeenvolgende varianten kennen steeds verder geconcretiseerde output.

Deze paragraaf richt zich op deze verschillende niveaus van concretisering zoals die reeds in de varianten van paragraaf 3 aanwezig waren. In deze paragraaf wordt hieraan nog een aantal niveaus toegevoegd.

De verschillende niveaus van concretisering volgen de verschillende abstractieniveaus van het conceptuele boekhoudmodel. Het meest abstracte niveau toont de pure werking van het boekhoudsysteem. Het minst abstracte niveau neigt naar een praktisch toepasbaar boekhoudsysteem. Deze verschillende niveaus van het conceptuele model worden in deze paragraaf besproken.

Als basisniveau ofwel uitgangspunt wordt niveau 0 genomen, het meest abstracte niveau. Elk volgende niveau (1 en verder) is een minder abstract niveau, omdat:

- bij ieder volgend niveau de input een nieuw element bevat en
- er meer (in de breedte) en meer gedetailleerde (in de diepte) output is.

Ieder niveau zal, voor zover mogelijk, door middel van een vergelijking, die voor het geïntegreerde model in paragraaf 3 is afgeleid, worden beschreven.

§ 4.2 Niveau 0

Niveau 0 beschrijft de *werking* van het model in de meest elementaire vorm. Niveau 0 dient als basisniveau voor de volgende niveaus en kent geen zelfstandige output. Daarom heeft dit niveau de naam “nul” heeft gekregen: het is anders dan de volgende niveaus omdat dit niveau wel input, maar geen financiële output kent.

Input voor dit niveau zijn de transacties, maar alleen in de vorm van een transactiecode. Niveau 0 beschrijft hoe, als gevolg van deze transacties, de voorraadgrootheden in (21) veranderen, met

andere woorden: niveau 0 beschrijft de reactie van de vergelijking op de input van een transactiecode:

$$\Delta A_i - \Delta L_i = \Delta I_i - \Delta E_i$$

In een organisatie zijn er verschillende soorten transacties, die tot verschillende veranderingen in (21) leiden. Iedere transactie leidt echter tot twee veranderingen in de vergelijking die vier voorraadgrootheden bevat. De verandering is steeds ofwel groter ofwel kleiner dan nul ofwel gelijk aan nul. De twee veranderingen ongelijk aan nul zijn qua omvang even groot. Dit is te verklaren vanuit de visie van de waardenkringloop, waarbij de ene waarde toeneemt en een andere waarde afneemt. Vergelijk ook double entry: voor iedere transactie moet de debitering even groot zijn als de creditering. Vergelijking (21) kan daarom als gevolg van transacties op $4^2 = 16$ manieren reageren. Deze technisch mogelijke reactiepatronen van (21) als gevolg van transacties zijn opgenomen in tabel 1.

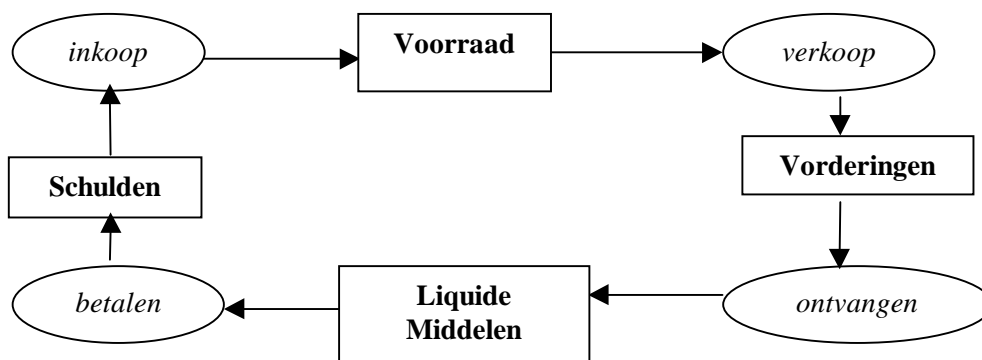
	$\Delta A > 0$	$\Delta A < 0$	$\Delta L > 0$	$\Delta L < 0$	$\Delta I > 0$	$\Delta I < 0$	$\Delta E > 0$	$\Delta E < 0$
1	x	x						
2	x		x					
3	x				x			
4	x							x
5		x		x				
6		x				x		
7		x					x	
8			x	x				
9			x			x		
10			x				x	
11				x	x			
12				x				x
13					x	x		
14					x			x
15						x	x	
16							x	x

Tabel 1: Technisch mogelijke reactiepatronen in een boekhoudsysteem

Niveau 0 beschrijft de werking van het boekhoudmodel. De transacties gelden als input voor het boekhoudmodel. Niveau 0 geeft door middel van een transactiecode aan, welke voorraadgrootheden veranderen als gevolg van een bepaald type transactie: deze zijn in tabel 1 met een kruisje aangegeven. De veranderingen in de andere voorraadgrootheden zijn gelijk aan nul: hiervan zijn de cellen in tabel 1 leeg. In het boekhoudsysteem kunnen de veranderingen groter dan nul worden aangegeven met een +1 en de veranderingen kleiner dan nul met een -1. De voorraadgrootheden die niet veranderen, kunnen worden aangegeven met een 0. Dit stelt het systeem in staat een controle uit te voeren op de juistheid van de aangegeven veranderingen. De veranderingen in voorraadgrootheden ontstaan dus als gevolg van transacties. Er kunnen zich in een organisatie vele verschillende soorten transacties voordoen. Al deze transacties hebben een reactie, die in tabel 1 is te vinden. Niet iedere reactie komt evenveel voor. De reacties aangegeven bij transactiecode 13 tot en met 16 zijn technisch mogelijk, maar komen in de

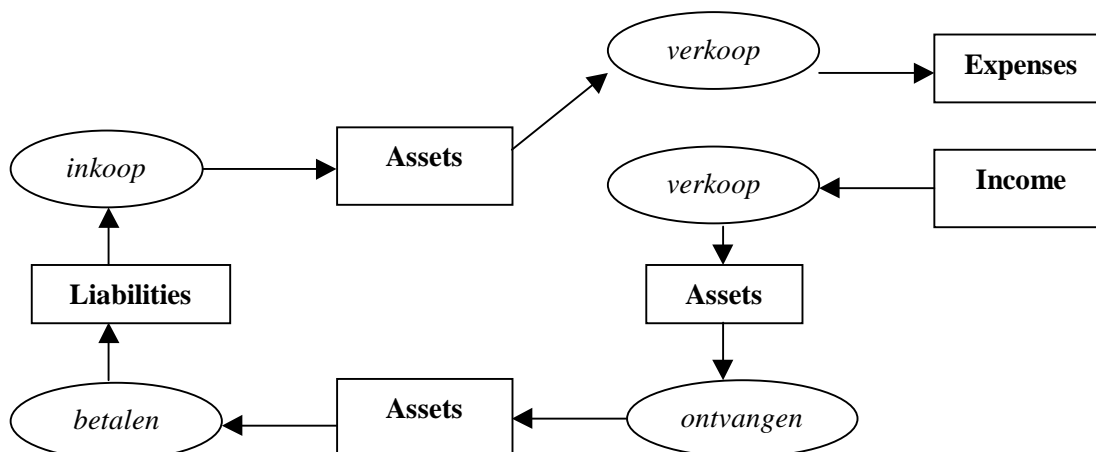
praktijk niet of nauwelijks voor. De reden hiervoor is, dat het dubbel boekhoudsysteem het Eigen vermogen registreert in omvang en samenstelling. Bij de reacties 13 tot en met 16 verandert noch de omvang noch de samenstelling van het Eigen vermogen.

Transacties en bijbehorende reacties komen in een waardenkringloop duidelijk tot uitdrukking. Als voorbeeld wordt hier de waardenkringloop van een handelsonderneming genomen. In de waardenkringloop worden de primaire processen beschreven, waarbij verschillende voorraadgrootheden in de organisatie als gevolg van die processen veranderen. Met betrekking tot de bespreking van de verschillende soorten transacties in een organisatie wordt in deze paper een beperking gemaakt: alleen de primaire transacties in een handelsonderneming. Naast deze primaire transacties kent de handelsonderneming ook andere soorten transacties: ter ondersteuning van de primaire processen. Een productieorganisatie of dienstverlenende organisatie kent weer andere soorten primaire en ondersteunende transacties. Maar voor iedere soort transactie in een willekeurig type organisatie kan op bovenstaande manier de veranderingen in vergelijking (21) worden bepaald door de waardenkringloop verder uit te breiden of te verkleinen. Bij ieder soort transactie bestaat er één mogelijke reactie, maar verschillende soorten transacties kunnen een zelfde reactiepatroon hebben.



Figuur 1: Waardenkringloop van een handelsbedrijf (Starreveld, 1993, p. 99)

In figuur 1 geven de rechthoeken de voorraadgrootheden in de organisatie weer. De ovalen geven de primaire transacties of processen weer. Als gevolg van iedere transactie neemt een bepaalde voorraadgrootheid af en de volgende voorraadgrootheid toe. Dit is tevens de reden dat iedere transactie leidt tot twee veranderingen in voorraadgrootheden. Deze waardenkringloop is als volgt in termen van vergelijking (21) weer te geven:



Figuur 2: Waardenkringloop in termen van vergelijking (21)

In figuur 2 is de waardenkringloop met de voorraadgrootheden uit vergelijking (21) weergegeven. De transactie inkoop leidt tot een toename in Assets en een afname in Liabilities, waarbij de veranderingen qua omvang even groot zijn. Omdat Liabilities in (21) een negatief teken kent, is er sprake van een negatieve afname. Deze transactie krijgt op grond van bovengenoemde reactie transactiecode 2 uit tabel 1 toegekend.

De transactie verkoop is in twee sub-transacties geknipt: op de plaats van de knip is er sprake van een waardesprong, de brutowinst bij de verkooptransactie. Bij de eerste sub-transactie nemen Assets af en Expenses toe. Op grond van deze reactie wordt aan deze sub-transactie transactiecode 7 uit tabel 1 toegekend. Bij de tweede sub-transactie nemen (vaak voor een hogere waarde dan bij de eerste sub-transactie) Assets toe en neemt Income af, maar omdat Income in (21) met een negatief teken is opgenomen, is er sprake van een negatieve afname. Op grond van deze reactie wordt aan deze tweede sub-transactie transactiecode 3 toegekend.

Bij de transactie “ontvangen”, nemen Assets weer zowel toe als af, dit wordt aangegeven met transactiecode 1.

Bij de transactie “betalen”, kennen de Assets en afname en de Schulden een negatieve toename (= afname), hetgeen bij transactiecode 5 wordt aangegeven.

Bij de primaire processen van een handelsonderneming komen vooral reacties met transactiecode 1,2,3,5 en 7 voor. Zoals eerder vermeld, komen reacties met transactiecode 13 tot en met 16 niet of nauwelijks voor. De overige transactiecodes kunnen dan vooral bij ondersteunende processen en bij andere typen organisaties voorkomen.

Als input voor dit basisniveau 0 geldt alleen:

- de transactiecode.

De transactiecode is gekoppeld aan het soort transactie. Bij iedere transactiecode hoort dan één van de zestien mogelijke reacties. Hoewel in deze paper als voorbeeld een handelsonderneming met alleen de primaire processen is gekozen, heeft dit niveau een algemeen geldende werking. Voor ieder type organisatie kan een waardenkringloop met de primaire en ondersteunende

processen worden opgesteld. Iedere transactie uit deze kringloop kent ook één van de zestien mogelijke reacties.

Niveau 0 kent geen zelfstandige output. In dit niveau staat de werking van het model centraal, terwijl de output niet van belang is. Als zodanig dient dit niveau als basis voor de andere niveaus.

§ 4.3 Niveau 1

Omdat niveau 0 geen zelfstandige output kent, is niveau 1 het eerste niveau dat wel output genereert in de zin van cumulatieve standen tot en met transactie n. De vergelijking die dit niveau beschrijft is vergelijking (23).

$$\sum_{i=1}^n \Delta A_i - \sum_{i=1}^n \Delta L_i = \sum_{i=1}^n \Delta I_i - \sum_{i=1}^n \Delta E_i$$

In (23) worden de veranderingen in de voorraadgrootheden gesommeerd tot en met n transacties. Omdat op niveau 0 niet de omvang van de verandering van belang was, moet de grootte van de verandering op dit niveau worden ingegeven. Als input geldt op dit niveau daarom:

- de transactiecode, waarmee niveau 0 wordt aangestuurd, en
- het transactiebedrag: aangezien de output in financiële termen luidt, dient als input op dit niveau een transactiebedrag te worden ingegeven.

De output van dit niveau geeft een balans met cumulatieve standen van Assets en Liabilities tot en met transactie n en een winst- en verliesrekening met de cumulatieve standen van Income en Expenses tot en met transactie n. Het is niet mogelijk om met bovenstaande vergelijking een winst- en verliesrekening op te stellen over een gewenst aantal transacties, omdat de transacties niet genummerd zijn. De transacties zijn niet meer te achterhalen.

Niveau 1 is een uitbreiding van niveau 0 met een transactiebedrag. Niveau 1 kan niet zonder niveau 0 bestaan.

§ 4.4 Niveau 2

Niveau 1 kan geen winst- en verliesrekening leveren over een gewenst aantal transacties. Door nu alle transacties van een nummer te voorzien, is het wel mogelijk de winst- en verliesrekening over bijvoorbeeld de transacties k tot en met n op te stellen. Voor niveau 1 geldt daarom dit niveau wordt beschreven door vergelijking (26).

$$\sum_{i=1}^n \Delta A_i - \sum_{i=1}^n \Delta L_i = P_{k-1} + \sum_{i=k}^n \Delta I_i - \sum_{i=k}^n \Delta E_i$$

Het verschil tussen (23) van niveau 1 en (26) van niveau 2 is dat de winst- en verliesrekening bij deze laatste vergelijking in twee stukken wordt verdeeld: de cumulatieve Profit tot en met transactie k-1 (= P_{k-1}) en de winst- en verliesrekening met betrekking tot de transacties k tot en met n in termen van de verklarende componenten Income en Expenses. Ten opzichte van niveau

1, kan op dit niveau de winst- en verliesrekening worden opgesteld over een bepaald aantal transacties. De input voor niveau 2 is dan als volgt:

- transactiecode (niveau 0)
- transactiebedrag
- transactienummer

Wanneer de transacties een specifiek nummer krijgen, is er ten opzichte van niveau 1 een controlespoor mogelijk naar een bepaalde transactie. Daarnaast is het mogelijk om op dit niveau de balans op te stellen na een te bepalen aantal transacties, en ook de winst- en verliesrekening op te stellen over een te kiezen aantal transacties: de transacties k tot en met n .

§ 4.5 Niveau 3

De balans en winst- en verliesrekening worden niet opgesteld op grond van een aantal transacties, maar op basis van respectievelijk een tijdstip en een tijdsperiode. In het model is dit in te brengen door aan iedere transactie i een tijdstip t_i te verbinden. Het tijdstip wordt geformuleerd in termen van de kalendertijd: een datum en, indien gewenst, het uur/minuut op de betreffende dag.

Dit niveau is beschreven in vergelijking (32):

$$\sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta A_i - \sum_{i: t_i \leq T_e} \Delta L_i = P_{[0, T_b)} + \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta I_i - \sum_{i: T_b \leq t_i \leq T_e} \Delta E_i .$$

Aangezien de tijdstippen zijn vastgelegd waarop de voorraadgrootheden veranderen, kan op ieder gewenst tijdstip een balans worden opgesteld, door alle transacties mee te nemen die voorafgaan aan het gewenste tijdstip: $t_i \leq T_e$. Door tevens een gewenst beginmoment te kiezen waarvoor geldt: $t_i < T_b$, worden alle transacties met een tijdstip vanaf T_b tot en met het tijdstip T_e meegenomen voor de winst- en verliesrekening over de periode T_b tot en met T_e . De input kent op dit niveau een tijdstip t_i behorend bij de transactie i , dit in aanvulling op niveau 2. De input behorende bij dit niveau is daarom:

- transactiecode;
- transactiebedrag;
- transactienummer;
- transactiedatum (en eventueel de kloktijd).

Als output kan op ieder gewenst moment T_e de balans worden opgesteld en over iedere gewenste periode $[T_b, T_e]$ de winst- en verliesrekening. T_b en T_e zijn kalenderdagen (en eventueel uren) die worden vastgesteld. In het model worden daartoe voor de balans de transacties 1 tot en met n meegenomen, voor de winst- en verliesrekening de transacties k tot en met n . De balans en winst- en verliesrekening kennen géén detaillering. De balans bevat drie bedragen: het totaal bedrag van Assets, het totaal bedrag van Liabilities en het totaal bedrag van Equity. De winst- en verliesrekening bevat eveneens 3 totalen: van Income, Expenses en Profit.

Niveau 3 komt overeen met in paragraaf 3 ontwikkelde geïntegreerde model.

§ 4.6 Niveau 4

De uitbreiding van niveau 4 ten opzichte van niveau 3 ligt in de detaillering van de voorraadgrootheden. In wet- en regelgeving zijn met betrekking tot de balans en winst- en verliesrekening modellen weergegeven. Deze modellen bevatten een bepaalde mate van detaillering. Tot en met niveau 3 is hieraan niet voldaan. Niveau 4 onderscheidt zich door deze detaillering: vergelijking (32) wordt daarom op de volgende manier uitgebreid:

$$\sum_{j=1:t_i \leq T_e}^m \sum \Delta A_i^j - \sum_{j=1:t_i \leq T_e}^m \sum \Delta L_i^j = P_{[0, T_b)} + \sum_{j=1: T_b \leq t_i \leq T_e}^m \sum \Delta I_i^j - \sum_{j=1: T_b \leq t_i \leq T_e}^m \sum \Delta E_i^j \quad (37)$$

In deze vergelijking wordt iedere voorraadgrootheid van (32) gespecificeerd met behulp van een identificatiecode j . Binnen de voorraadgrootheid A , L , I en E geeft j aan om welke soort Asset, Liability, Income of Expense het gaat. Verondersteld wordt dat j loopt van 1 tot en met m en dat binnen iedere voorraadgrootheid evenveel specificaties worden aangebracht, namelijk m . Bijvoorbeeld Assets: Asset 1 staat voor vaste activa, Asset 2 voor vlottende activa, etc., of Asset 1 staat voor gebouwen, Asset 2 voor inventaris, Asset 3 voor handelsvoorraden, Asset 4 voor debiteuren etc. Als input voor dit niveau geldt dan:

- transactiecode;
- transactiebedrag;
- transactienummer;
- transactiedatum (en eventueel kloktijd);
- identificatiecode j .

De output op dit niveau is een balans op een gewenst tijdstip en winst en verliesrekening over een gewenste periode met een mate van detaillering, die kan voldoen aan de standaardmodellen voor de jaarrekening. De veranderingen in de j verschillende voorraadgrootheden worden echter ook gesommeerd voor j . Hierdoor zou de output niet kunnen luiden in voorraadgrootheden j , maar in het totaal van alle j per voorraadgrootheid. Deze sommatie vindt plaats vanwege de wiskundige juistheid van vergelijking (37). Verondersteld wordt dat de input wel wordt vastgehouden, maar dat het niet mogelijk is dat in de vergelijking te verwerken, zodat deze blijft voldoen. Op dit niveau kan dan als extra output ten opzichte van niveau 3 worden gegenereerd:

- mutaties en standen van specifieke voorraadgrootheden;
- inzicht in Equity in een meer specifieke samenstelling;
- inzicht in de verklarende componenten die Profit bepalen: Income en Expenses worden verder gespecificeerd, waardoor bijvoorbeeld inzicht ontstaat in de kosten naar soort.

§ 4.7 Niveau 5

Niveau 5 biedt ten opzichte van niveau 4 een verdergaande detaillering van voorraadgrootheden. Deze verdergaande detaillering wordt weergegeven met een extra variabele s . Bijvoorbeeld een individuele categorie voor iedere debiteur of crediteur, een individuele categorie voor een type gebouw, een individuele categorie voor de kosten van een kostenplaats etc.

Vergelijking (37) wordt op dit niveau dan als volgt uitgebreid:

$$\sum_{s=1}^r \sum_{j=1:t_i \leq T_e} \sum \Delta A_i^{j,s} - \sum_{s=1}^r \sum_{j=1:t_i \leq T_e} \sum \Delta L_i^{j,s} = P_{[0,T_b)} + \sum_{s=1}^r \sum_{j=1:T_b \leq t_i \leq T_e} \sum \Delta I_i^{j,s} - \sum_{s=1}^r \sum_{j=1:T_b \leq t_i \leq T_e} \sum \Delta E_i^{j,s} \quad (38)$$

In (38) is de identificatiecode s toegevoegd aan identificatiecode j . Identificatiecode s geeft een specificatie op j . De identificatiecode s kent mogelijkheden van 1 tot en met r . Als input geldt voor dit model dan:

- transactiecode
- transactiebedrag
- transactienummer
- transactiedatum (en eventueel kloktijd)
- identificatiecode j
- identificatiecode s

In (38) worden de specificaties s gesommeerd omdat deze voor de output in de vorm van een balans en winst- en verliesrekening niet van belang zijn. De specificaties worden wel vastgehouden (vergelijk hiervoor j bij niveau 4). De extra output die deze extra specificatie levert is gelegen in:

- openstaande posten van individuele debiteuren en crediteuren op tijdstip. Met andere woorden, de subadministraties.
- saldilijsten debiteuren en crediteuren op tijdstip
- overzicht van de mutaties bij iedere balanspost in de tijd en op bepaald tijdstip.
- kosten naar kostenplaats.

Het is mogelijk dat door de vergaande mate van detaillering er met minder input kan worden volstaan. Door het specifieke karakter van de identificatiecode kunnen veronderstellingen worden gedaan. Bijvoorbeeld: bij de invoer van een bepaalde transactiecode kan het zijn dat op grond van niveau 0 Assets en Liabilities muteren. Door als identificatiecode s voor Liabilities een individuele categorie bouwbedrijf in te voeren, dan kan daarbij worden aangenomen dat het om een aankoop van een vast materieel actief (gebouw) gaat.

§ 4.8 Niveau 6

De uitbreiding van niveau 6 ten opzichte van niveau 5 is, dat nu niet het bedrag maar de achterliggende hoeveelheid en prijs als input gelden. Elk bedrag is immers opgebouwd uit een hoeveelheid vermenigvuldigd met een prijs. Voor monetaire posten zijn bedrag en hoeveelheid gelijk (nominale bedragen). Voor nominale bedragen wordt verondersteld dat de hoeveelheid gelijk is aan het (totaal)bedrag en de prijs gelijk is aan 1. Voor materiële posten is de hoeveelheid afwijkend van het bedrag. De hoeveelheid wordt gedefinieerd afhankelijk van het type eenheid, bijvoorbeeld aantal stuks, aantal kilogrammen, aantal uren enz..

De mutatie in de voorraadgrootheden is tot en met niveau 5 geregistreerd in waarden (bedragen). Deze waardeveranderingen in iedere voorraadgrootte X worden op niveau 6 geschreven als de veranderingen in de hoeveelheid van een voorraadgrootte, aangegeven met het symbool Δx_i , vermenigvuldigd met de prijs behorend bij de transactie, p_i :

$$\Delta X_i = p_i \Delta x_i \quad (39)$$

Bijvoorbeeld de waardeverandering in Assets wordt gesplitst in de verandering in de hoeveelheid Assets vermenigvuldigd met de transactieprijs: $\Delta A_i = p_i \Delta a_i$.

Uitbreiding van (38) met de hoeveelheid zoals gedefinieerd bij (39) levert de volgende vergelijking op:

$$\sum_{s=1}^r \sum_{j=1:t_i \leq T_e}^m p_i \Delta a_i^{j,s} - \sum_{s=1}^r \sum_{j=1:t_i \leq T_e}^m p_i \Delta l_i^{j,s} = P_{[0,T_b)} + \sum_{s=1}^r \sum_{j=1:T_b \leq t_i \leq T_e}^m p_i \Delta i_i^{j,s} - \sum_{s=1}^r \sum_{j=1:T_b \leq t_i \leq T_e}^m p_i \Delta e_i^{j,s} \quad (40)$$

Vergelijking (40) is gelijk aan (38), maar doordat hoeveelheid en prijs in (40) zijn verwerkt, wordt duidelijk dat deze elementen op dit niveau inputvariabelen zijn. Als input geldt daarom:

- transactiecode
- transactienummer
- transactiedatum (en eventueel kloktijd)
- identificatiecode j
- identificatiecode s

en in plaats van transactiebedrag:

- hoeveelheid
- prijs

Met het oog op de wiskundige juistheid is vergelijking (40) opgesteld. In navolging van de voorafgaande niveaus wordt alle input vastgehouden en niet geaggregeerd. Dit stelt in staat tot het generen van extra output. De extra output, die op dit niveau kan worden verkregen ten opzichte van niveau 5, is:

- overzichten van voorraadniveaus in eenheden;
- informatie betreffende efficiency met betrekking tot verbruikte eenheden (stuks, kilogrammen, uren, etc.)
- informatie betreffende machinepark, wagenpark etc.

§ 5 Conclusie

In paragraaf 1 is geconstateerd dat er een discrepantie bestaat tussen het in de literatuur besproken boekhoudmodel en de in de praktijk gehanteerde boekhoudmodel: het boekhoudmodel uit de literatuur gebaseerd is op een praktisch boekhoudsysteem met handmatige technieken en het in de hedendaagse praktijk gehanteerde boekhoudsysteem is reeds jaren geautomatiseerd. In deze paper is nu getracht een nieuw boekhoudmodel te ontwikkelen dat niet gebaseerd is op de traditionele technieken. Het model ken als uitgangspunt de balansvergelijking, die tevens in de Angelsaksische literatuur wordt toegepast. Het model gaat echter verder en geeft met behulp van vergelijkingen een input- en outputmodel voor het boekhouden. Het nieuwe model kent verschillende abstractieniveaus. Vanuit deze verschillende niveaus kan naar het boekhouden worden gekeken. Het meest abstracte niveau beschrijft op basis van het enige inputelement transactiecode alleen de werking van het boekhoudmodel en geeft geen onmiddellijk bruikbare informatie. Dit niveau is om die reden niveau “nul” genoemd. Het laatste besproken niveau is het minst abstracte niveau van dit model en geeft op basis van een aantal inputelementen, verschillende financiële en ook niet-financiële overzichten. Niveau 6 heeft ten opzichte van niveau 5 de hoeveelheid als extra inputelement. Hierdoor zijn vele nieuwe overzichten te formuleren, waaronder ook niet financiële. Bij een hierop volgend niveau zullen vooral niet financiële input- en outputelementen aan de orde komen. Het laatst besproken niveau van het model is dus zeker niet het laatste en minst abstract mogelijke model. Deze paper is gericht op het vastleggen en verwerken van gegevens om een balans en winst- en verliesrekening te kunnen op stellen, die kan voldoen aan de eisen die gesteld zijn door wet- en regelgeving.

Met behulp van dit nieuwe conceptuele model is getracht de literatuur van het boekhouden aan te passen aan de huidige stand van de technologie in de praktijk. Interessant is te onderzoeken of de bestaande boekhoudpakketten een dergelijk conceptueel model hebben c.q. in hoeverre het gehanteerde model afwijkt van het hierboven geformuleerde model.

Bovendien is het interessant om te onderzoeken of dit model geschikt is als nieuwe leer methode bij het boekhoudonderwijs.

Literatuur:

- Avkiran, N.K. en M.E. Scorgie, 'Persistence of double entry technique in Accounting', *discussion paper 10th International Economic History Congress*, La Trobe University, Bundoora Australia, 1990
- Bak, G.G.M., 'Accountancy en bedrijfskunde', *Hoor en wederhoor: Liber amicorum Frielink*: 1985, pp. 117 t/m 128
- Beek, A. en J.J. Jager, *Hoofddlijnen Informatiekunde*, Wolters Noordhoff Groningen: 1997, 2^e druk
- Beek, A., S. van Duin, E.H.J. Vaassen, *Hoofddlijnen Bestuurlijke informatievoorziening*, Wolters Noordhoff, Groningen: 1997: 2^e druk
- Bes, K., *Bijdragen tot de geschiedenis van het boekhouden*, M.G. Vattier Kraane Tilburg: 1908
- Bindenga, A.J., *Informatie in de jaarrekening*, SAMSOM, Alphen a/d Rijn: 1984, 3^e druk
- Boom, A.H., (e.a.), *Comptabele informatie deel 1*, Wolters Noordhoff, Groningen: 1995
- Boom, A.H. van der, en F. van der Grift, *Definitie en fundament van accounting en boekhouden*, Centrum voor bedrijfseconomisch onderzoek, 1981
- Boom, A.H. van der, en F. van der Grift, 'Basisveronderstelling van het boekhouden (I)', *Tijdschrift voor Economisch onderwijs*, nr 4, 1985, pp.181 t/m 184
- Boom, A.H. van der, F. van der Grift, 'Basisveronderstellingen van het boekhouden (II)', *Tijdschrift voor Economisch onderwijs*, nr 6, 1985, pp. 185 t/m 189
- Bouman, J., *Leerboek van het Dubbel boekhouden deel III B*, J. Dikhoff, Hilversum: 1935
- Boynton, L.D., *Methods of teaching bookkeeping*, South-Western publishing co, Chicago: 1955
- Brief, R.P., *Four Classics on the Theory of Double-Entry bookkeeping*, Garland Publishing, New York: 1982
- Devine, C.T., 'History, the Past, and Double Entry, Studies in Accounting', *Essays in Accounting Theory*, American Accounting Association, nr 22, 1985, pp. 173 t/m 186

- Dyson, J.R., *Accounting for non-accounting students*, Pitman Publishing: 1997, 4^e druk
- Edwards, J.R., 'The origins and Evolution of the Double Account System: An example of Accounting Innovation', *ABACUS*, nr 1, 1985, pp. 19 t/m 43
- Essen, P. van, 'Het doel van boekhouden: balansrekening of resultaatrekening?', *Tijdschrift voor Economisch onderwijs*, 1998, pp. 47 t/m 50
- Essen, P. van, 'Een andere vorm van boekhouden', *Tijdschrift voor Economisch onderwijs*, 1995, pp. 219 t/m 224
- Glautier, M.W.E., B. Underdown, A. Clark, *Basic Accounting Practice*, Pitman Publishing, London: 1978
- Gray, R. (e.a.), *Financial Accounting, method and meaning*, International Thomson Publishing, 1996, 2^e druk
- Groot, A.M., *De algemene grondslagen van het boekhouden, grondbegrippen, techniek, methode*, Muusses, Purmerend: 1943
- Harper, B., 'Old accounting theory slows database advance', *Accountancy*, march, 1985, pp. 152 t/m 153
- Have, O. ten, *De geschiedenis van het boekhouden*, DELWEL, Wassenaar: 1973
- Huijsman, C., *Theorieën en vormen van het boekhouden*, DELWEL, 1924, Wassenaar, 5^e druk
- Ijiri, Y., 'Triple entry bookkeeping and income momentum', *Studies in accounting research nr. 18*, American Accounting Association, 1982
- Ijiri, Y., 'A Framework for Triple Entry bookkeeping', *The Accounting Review*, nr 4, 1986, pp. 745 t/m 759
- Käfer, K., *Theory of Accounts in Double Entry bookkeeping*, Center for International education and Research in Accounting, 1966
- Kevelam, J., (e.a.), *Financiële Administratie I*, Wolters Noordhoff, Groningen: 1990, 2^e druk
- Kreukniet, W., *Supplement op Practisch Boekhouden, handleiding bij het onderwijs*, DELWEL, Den Haag: 1949, 4^e druk

Kreukniet, W., *Practisch Boekhouden I*, DELWEL, Den Haag: 1930

Lerner, J., *Schaum's outline series: Theory and problems of Bookkeeping and Accounting*, McGraw-Hill, New York: 1978

Liempt, A. van, (e.a.) *Voortgezette studie in het boekhouden deel 1*, Stenfert Kroese, Leiden: 1990

Magee, J.O., *Basic Bookkeeping*, MacDonalds & Evans, London: 1972

McMillan, K.P., 'The science of accounts: bookkeeping rooted in the ideal of science', *Accounting Historians Journal*, december, 1998, pp. 1 t/m 33

Meigs, R.F., W.B. Meigs, *Financial Accounting*, McGraw Hill: 1992, 7^e druk

Needles, B.E., M. Powers, *Financial Accounting*, Houghton Mifflin Company, New York: 1998 6^e druk

Olders, E.A.M., 'De toepassing van dimensie-analyse op financieel administratieve systemen', *MAB*, juli/augustus, 1995, pp. 468 t/m 478

Randall, H., D. Beckwith, *Bookkeeping and Accounting*, W&R Chambers: 1989

Romney, M.B., P.J. Steinbart, B.E. Cushing, *Accounting Information Systems*, Addison-Wesley, New York: 1997

Scorgie, M.E., 'The Role of negative numbers in the development of Double Entry bookkeeping: a comment', *Journal of Accounting Research*, nr 2, 1989, pp. 316 t/m 318

Starreveld, R.W., H.B. de Mare, E.J. Joëls, *Bestuurlijke informatieverzorging deel 1 Algemene grondslagen*, Samsom, Alphen a/d Rijn: 1993, 3^e druk

Vernooij, A.T.J., 'Over de bomen en het bos (deel 1 en 2)', *Tijdschrift voor Economisch onderwijs*, nr 3, 1986, pp. 190 t/m 191, en nr 6, 1986, pp. 192 t/m 194

Volmer, F.G., 'Verslaggeving en Historie: het 500-jarige jubileum Pacioli's Summa de Arithmetica', *Tijdschrift voor Bedrijfsadministratie*, nr 1174/1175, 1995, pp. 8 t/m 15

Volmer, F.G., 'Pacioli, grondlegger van het moderne boekhouden', *Tijdschrift voor het Economisch onderwijs*, 1994, pp. 180 t/m 185

Voorene, L.M., 'Enkel boekhouden/drie-dimensionaal boekhouden', *Maandblad Bedrijfsadministratie en Bedrijfsorganisatie*, nr 1130, 1991, pp. 20 t/m 121

Voorene, L.M. van, 'Boekhouden en "aanverwante vakken"', *Maandblad Bedrijfsadministratie en Bedrijfsorganisatie*, nr 1144/1145, 1992, pp. 182 t/m 183

Voorene, L.M. van, *Vijftig gedachten over economie*, DELWEL, Den Haag: 1993, pp. 132 t/m 155

Wagensveld, J., 'The future fo Double Entry', *working paper*, 1995

Walker, K.B., E.L. Denna, 'Arriverderci Pacioli? A new Accounting System is emerging', *Management Accounting*, july 1997, pp. 22 t/m 30

Weetman, P., *Financial & Management Accounting, an Introduction*, Pitman Publishing, London: 1996

Whitehead, G.M., *Book-keeping*, made simple books, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford: 1991

Wiel, J. van de, *De kern van de administratie en haar informatiefunctie*, Stenfert Kroese Leiden: 1990, 3^e (herziene) druk

Wilson, R.A., A. Sangster, 'The automation of accounting practice', *Journal of Information Technology*, nr 7, 1992, pp. 65 t/m 75